

表-3 方形区の毎木調査結果とレーザ植生高・透過率. 幹の平面位置は平面直角座標系第X系(世界測地系)に基づく. レーザ植生高は, 樹冠内の最大値.

毎木調査結果							レーザ植生高[m]		レーザ透過率[%]			
方形区 番号	樹木 番号	樹種	①実測樹頂高	胸高直径	幹の平面位置		目視 判定	②レーザ	②-①	着葉期	落葉期	
			[m]	[cm]	X	Y		植生高	誤差			
A-II	1	サウゲルミ	33.6	200	49382.6	-60257.2	高木	30.20	-3.40	19.9	55.4	
	2	サウゲルミ	33.8	198	49379.3	-60259.1	高木	30.77	-3.03	29.8	67.9	
	3	サウゲルミ	25.8	264	49395.1	-60253.5	高木	33.31	7.51	26.5	57.7	
	4	サウゲルミ	25.8	115	49395.5	-60253.9	亜高木	No.3に被覆				
	5	サウゲルミ	23.8	285.0	49390.0	-60260.3	高木	33.79		15.6	59.7	
	6	サウゲルミ	13.7	99	49391.2	-60260.9	亜高木	No.7に被覆				
	7	サウゲルミ	15.6	137	49391.5	-60261.0	高木	33.27		17.6	61.3	
	8	サウゲルミ	33.9	283	49390.3	-60268.1	高木	33.04	-0.91	24.9	58.8	
	9	サウゲルミ	23.0	149	49389.1	-60267.8	高木	31.59		15.5	67.4	
	10	サウゲルミ	31.3	275	49399.5	-60268.9	高木	34.94	3.66	21.7	59.8	
	12	サウゲルミ	19.1	116	49388.0	-60278.1	亜高木	18.28	-0.84	23.9	72.3	
	13	サウゲルミ	25.1	250	49386.7	-60279.0	高木	30.30	5.20	16.2	63.3	
	15	サウゲルミ	17.8	129	49401.8	-60283.3	高木	21.80		24.9	57.2	
	16	サウゲルミ	32.0	296	49401.7	-60282.5	高木	32.69	0.64	27.0	52.2	
	17	サウゲルミ	21.0	155	49399.4	-60291.9	高木	31.88		30.8	61.2	
	18	サウゲルミ	20.2	199	49400.4	-60290.7	高木	30.66		35.2	57.6	
	19	サウゲルミ	29.3	323	49398.6	-60298.8	高木	29.29	0.01	32.4	63.1	
	20	サウゲルミ	折損	91	—	—	低木	折損				
	A-III	21	サウゲルミ	25.7	117	49261.7	-60269.7	高木	19.10	-6.56	33.0	63.7
		22	キハダ	31.0	288	49265.7	-60261.1	高木	22.04	-8.94	36.3	58.8
23		サウゲルミ	23.6	88	49268.3	-60251.6	高木	21.25		28.9	61.1	
24		サウゲルミ	25.7	102	49269.7	-60251.9	高木	No.23と樹冠重複				
25		サウゲルミ	28.6	220	49275.6	-60261.1	高木	24.22	-4.35	27.8	54.0	
26		サウゲルミ	21.9	77	49275.2	-60260.1	亜高木	No.25に被覆				
27		サウゲルミ	22.3	81	49277.3	-60260.5	亜高木	No.25に被覆				
28		サウゲルミ	25.4	209	49292.0	-60268.9	高木	25.56	0.12	30.7	58.5	
29		サウゲルミ	27.2	169	49293.4	-60269.7	高木	No.28に被覆				
30		サウゲルミ	16.5	157	49297.8	-60277.6	高木	24.69		21.3	54.8	
31		ホオノキ	14.8	131	49300.8	-60275.2	亜高木	16.91	2.11	27.9	50.5	
32		ホオノキ	10.9	102	49305.7	-60277.9	亜高木	14.35	3.47	25.3	52.8	
33		イタヤカエデ	24.3	90	49299.7	-60259.7	亜高木	26.59	2.25	20.9	48.1	
A-I	41	ブナ	折損	295	49131.0	-60245.8	—	折損				
	42	ブナ	25.0	240	49132.6	-60253.3	高木	28.13	3.09	15.7	50.7	
	43	イタヤカエデ	11.8	76	49140.5	-60244.5	低木	12.25	0.45	31.8	52.3	
	44	ブナ	26.6	280	49134.1	-60269.4	高木	27.62	1.05	22.6	48.2	
	45	ブナ	14.5	65	49145.0	-60257.2	亜高木	15.07	0.57	20.9	55.3	
	46	ブナ	21.1	259	49141.7	-60264.7	高木	26.90		14.7	50.5	
	47	ブナ	24.4	230	49141.6	-60268.8	高木	25.90		24.0	50.9	
	48	イタヤカエデ	12.9	169	49149.5	-60266.8	亜高木	14.59	1.74	35.9	48.9	
	49	ブナ	33.8	275	49138.3	-60279.4	高木	26.69	-7.15	30.0	44.6	
	50	イタヤカエデ	23.0	182	49140.4	-60289.0	高木	27.68		32.5	46.1	
51	ブナ	28.0	228	49154.8	-60286.6	高木	26.91	-1.11	12.1	48.5		
52	ブナ	34.3	263	49148.4	-60290.7	高木	27.28	-7.06	23.1	48.6		

平均誤差 -0.48
平均二乗誤差 4.08

5. 3 方形区 A-I

図-3の方形区A-Iは、イタヤカエデ（3本；図-2(f)において樹冠を赤紫色で示す）とブナ（9本）の胸高直径を示している。ブナは225cm~300cmに分布が集中しており、この方形区のブナは、樹齢が類似した一斉林と考えられる。50cm~75cmにもブナが1本認められることから、ブナの稚樹による更新も進んでいると思われる。

図-2(f)を見ると、3本のイタヤカエデのうち、胸高直径75cm~100cmのNo.43と150cm~175cmのNo.48は、それぞれ方形区A-I北東側の谷の谷壁付近と北側中央付近の樹冠ギャップ縁に存在して比較的光環境に恵まれた場所に立地する。しかし、佐藤（1995）によればイタヤカエデは遷移後期種で他の樹種より比較的耐陰性があることから、光環境に恵まれたこれらの立地は、これらの個体が成長した後の環境変化（樹木の風倒や谷壁の崩落による他樹木の排除）を示しているのであろう。

6. 航空レーザ測量と植生断面図の比較

6. 1 植生断面図の作成

毎木調査による樹木の平面位置、樹高、樹冠投影図を用いて、植生断面図を作成した（図-4）。

各方形区の中央を通り長辺平行な線およびその近傍に幹がある樹木を中央線に並べて描いた。赤字で示した番号は、表-3に示した樹木番号に対応している。

6. 2 植生断面図と DSM 断面の重ね合わせ

図-4の青線と緑線は、着葉期・落葉期のファーストパルスのレーザ反射点群からTINを張り、方形区の中央線（短辺の中央をとおり、長辺に沿った線）における断面をそれぞれ示している。図-4は、着葉期と落葉期の中央線付近のレーザ反射点が、植生に応じてどのように分布しているかを表している。

植生断面図と DSM 断面の重ね合わせに際しては、植生断面図に合うように、アドビ社のソフトウェア「イラストレータ」を用いて、事前に青線・緑線を垂直方向及び水平方向に独立に拡大・縮小させた。

図-4から、以下が判った。青線（着葉期の DSM 断面）は、一部の樹木で高低差はあるものの、ほとんど樹木の樹頂部を結んでいることが判った。緑線（落葉期の DSM 断面）は、凹凸が激しく、樹冠と樹冠の継ぎ目ではほとんどが地面もしくは低木や草本の表面に落ちているのが判った。樹木の中心付近では枝・幹に当たったと思われる高い位置での反射点が多く見られた。方形区A-Iと方形区A-IIの緑線を比較すると、A-IIの緑線のほうが、より多く地表面に到達（凹凸が激しい）している。

方形区A-Iの樹木No.46とNo.42（ともにブナ）

の間は、緑線（落葉期）でもレーザ反射点が地面に到達していないことを意味している。図-3に示した高木・亜高木の樹冠投影図を見ると、No.46の樹冠と重なるように樹木No.44の樹冠があり、落葉期においても枝が複雑に重なり合っただけでレーザ反射点が地表面まで到達するのを妨げているのかもしれない。

6. 3 植生断面図と着葉期・落葉期レーザ反射点群の重ね合わせ

図-4の青線と緑線は、レーザ反射点の中央線長辺方向の分布を示しているに過ぎない。そこで、幅20mに含まれるレーザ反射点を全て投影して重ね合わせを試みた。植生断面図の短辺方向の奥行きも表現できるように、図-3に示したように、20mを5つに分割した4m毎に色を変えて表現した。重ね合わせは、着葉期と落葉期についてそれぞれ作成（図-5, 6）した。

4m幅にレーザ反射点群を色分けして分割することにより、方形区全体の植生階層構造がきわめてよく再現されている。図-5, 6において、高木・亜高木はもとより、これらを透過したレーザ反射点の分布は、植生断面図に記載された亜高木を見る限りではその存在と対応している。

6. 3. 1 A-II（サワグルミ林）

方形区A-IIは、今回の方形区の中では実測樹頂高とレーザ植生高が最もよく一致している。また、着葉期・落葉期の相違は典型的な季節変化を示しており、レーザ反射点の分布から着葉・落葉の状況を明確に把握可能である。下層植生については、No.15~No.18（樹木の位置は図-4参照）の間のレーザ反射点分布から低木の存在が把握でき、樹冠投影図上における方形区南寄りのギャップに対応する。

落葉期、A-IIのサワグルミ林では林冠部のデータがA-Iのブナ林と比較して大きく減じ、林床部に集中している。

6. 3. 2 A-III（広葉樹混交林）

方形区A-IIIのレーザ断面は概ねサワグルミ林の特徴を示す。毎木調査によれば、No.22のキハダ（樹木の位置は図-4参照）は枝葉密度が低かったが、図-5, 6を見ると、確かにレーザ反射点は着葉期・落葉期ともに樹冠部で少なかった。

この方形区の周囲はブナ林となっており、樹木No.28上層の反射点（青）などは方形区外の樹木の樹冠により方形区が覆われていることを示している。また、No.25~No.28の間が大きなギャップになっており、方形区端の上層木の反射点はあるものの中央部は地表付近に反射点が集中している。植生断面図では明確に表現していないがこのギャップ部分のチン

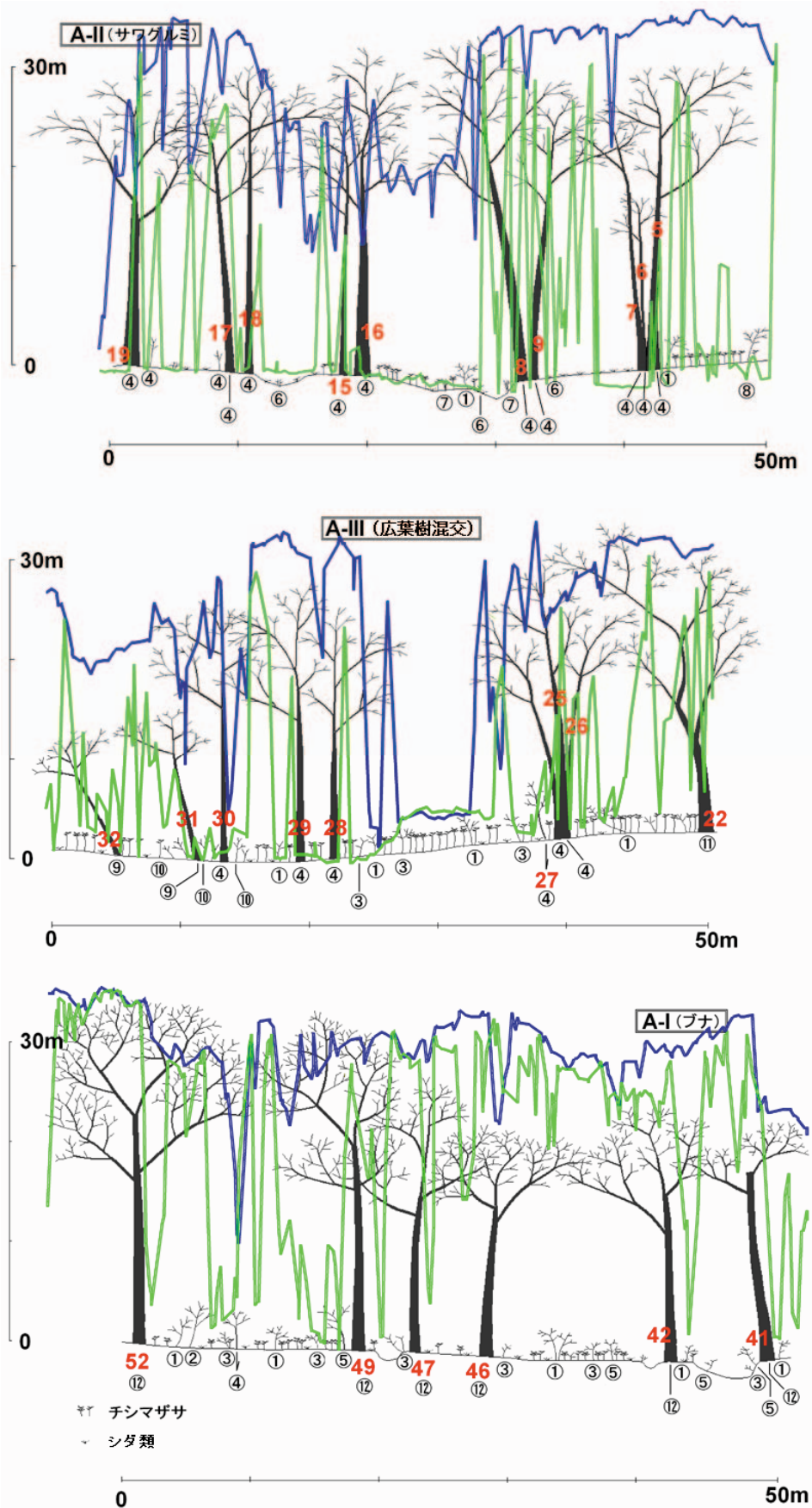


図-4 植生断面図と着葉期・落葉期の DSM 断面 (青線・緑線) の重ねあわせ。①オオカメノキ, ②ハウチワカエデ, ③オオバクロモジ, ④サワグルミ, ⑤イタヤカエデ, ⑥エゾアジサイ, ⑦エゾニュウ, ⑧ミネカエデ, ⑨ホオノキ, ⑩ホオノキ萌芽, ⑪キハダ, ⑫ブナ。赤字は、表-3に示した樹木番号。

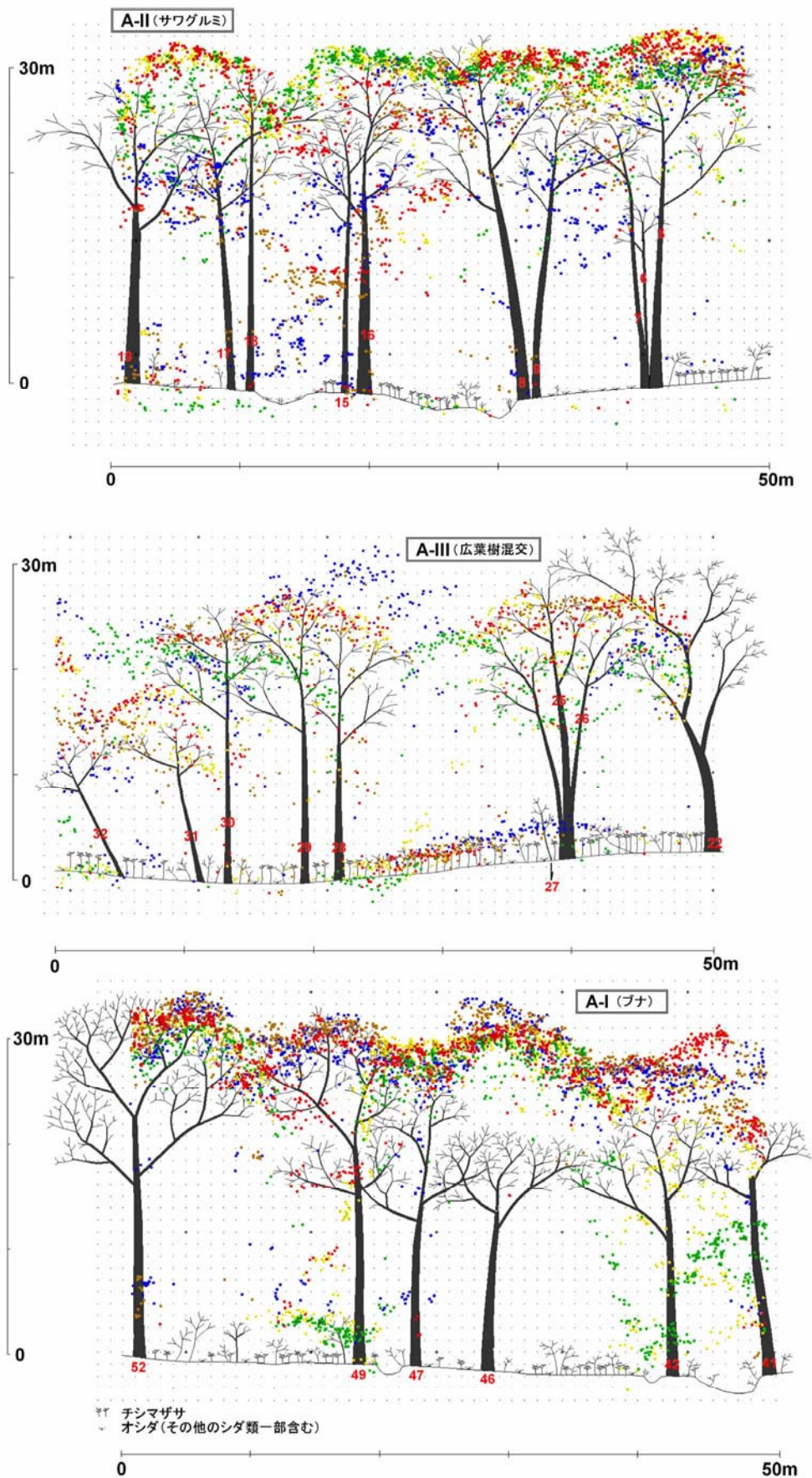


図-5 植生断面図とレーザ反射点群の重ね合わせ(着葉期). 赤字は、表-3に示した樹木番号.